

METHOD AND DEVICE FOR EXTRACTING OBJECT AREA AND OBJECT RECOGNIZING DEVICE

Publication number: JP8083341

Publication date: 1996-03-26

Inventor: KOIKE HIDEKI; SHIMADA SATOSHI; TOMONO AKIRA;
ISHII KENICHIRO; ISO TOSHIKI

Applicant: NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE

Classification:

- international: G06T1/00; G06T3/00; G06T7/00; G06T1/00; G06T3/00; G06T7/00; (IPC1-7): G06T7/00; G06T1/00

- european:

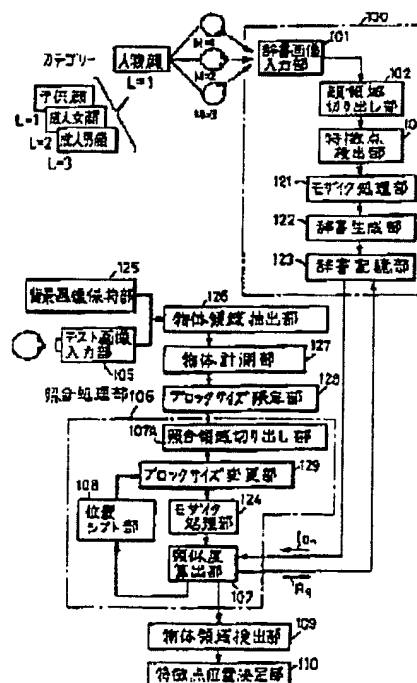
Application number: JP19940217573 19940912

Priority number(s): JP19940217573 19940912

Report a data error here

Abstract of JP8083341

PURPOSE: To provide object area extracting method and its device and an object recognizing device capable of improving the accuracy of collation and shortening collating processing time. **CONSTITUTION:** A test picture input part is provided with an object measuring part 127 for measuring the size of an object, the variable range of block size is limited based upon the vertical and horizontal sizes of the object measured by the measuring part 127, the block size is changed by a block size changing part 129 provided in a collation processing part 106 within the limited block size range, and the size of a dictionary picture stored in a dictionary storage part 123 is matched with the size of a picture to be collated by the change of the block size.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(51)Int.Cl.⁸

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 6 T 7/00
1/00

G 0 6 F 15/ 62

4 1 5

4 6 5 K

G 0 6 F 15/ 66

4 7 0 A

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平6-217573
(22)出願日 平成6年(1994)9月12日(71)出願人 000004226
日本電信電話株式会社
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号
(72)発明者 小池 秀樹
東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日
本電信電話株式会社内
(72)発明者 嵩田 聡
東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日
本電信電話株式会社内
(72)発明者 伴野 明
東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日
本電信電話株式会社内
(74)代理人 弁理士 草野 卓

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 物体領域抽出方法とその装置及び物体認識装置

(57)【要約】

【目的】 照合精度を向上させ、しかも照合処理時間を短くすることができる物体領域抽出方法とその装置及び物体認識装置を提案する。

【構成】 テスト画像入力部に物体の大きさを計測する物体の計測部127を設け、この計測部で計測した物体の縦・横のサイズからブロックサイズの可変範囲を限定し、この限定したブロックサイズの範囲で照合処理部106に設けたブロックサイズ変更部129のブロックサイズを変更させ、このブロックサイズの変更により、辞書記憶部123に記憶した辞書画像のサイズと照合対象画像のサイズを合致させる。

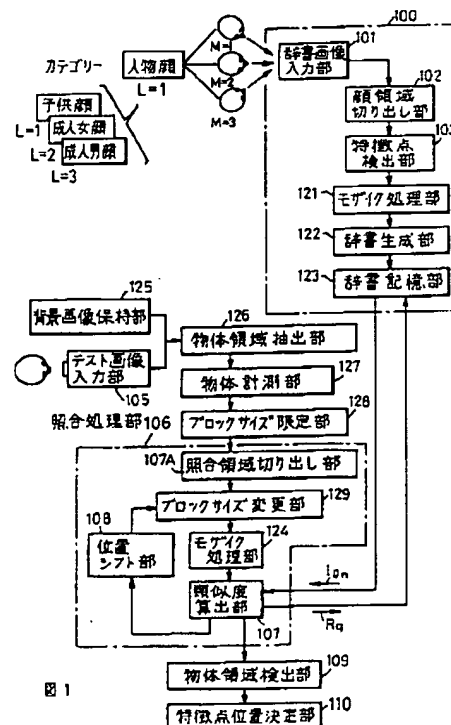


図 1

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 参照物体の画像の要部を切り出し、その要部の画像を辞書画像化して辞書記憶部に記憶すると共に、入力テスト画像中の任意の物体領域を照合領域画像として切り出し、この照合領域画像と上記辞書記憶部に記憶した辞書画像とを照合処理部において照合し、類似度を求め上記参照物体と入力テスト画像中の物体とを比較対照する物体認識装置であって、

上記入力テスト画像中の物体のサイズを計測し、この計測結果を基に上記照合領域画像のブロックサイズ変更範囲を決定し、上記照合領域画像の切り出し位置を変更する毎に上記照合領域画像のブロックサイズを上記ブロックサイズ変更範囲内で変化させて照合処理を施し、類似度が最も高くなる上記照合領域画像の切り出し位置を抽出することを特徴とする物体領域抽出方法。

【請求項2】 参照物体の画像の要部を切り出し、その要部の画像を辞書画像として辞書記憶部に記憶すると共に、入力テスト画像中の任意の物体領域を照合領域画像として切り出し、この照合領域画像と上記辞書記憶部に記憶した辞書画像とを照合処理部において照合し、類似度を求め上記参照物体と入力テスト画像中の物体とを比較対照する物体認識装置であって、

上記入力テスト画像中の物体のサイズを計測する物体計測部と、この物体計測部の計測結果を基に上記照合領域画像のブロックサイズ変更範囲を決定するブロックサイズ限定部と、上記照合領域画像の切り出し位置を変更する毎に上記ブロックサイズ限定部で限定したブロックサイズ変更範囲内で上記照合領域画像のブロックサイズを変更するブロックサイズ変更部と、上記照合領域画像の切り出し位置とブロックサイズの変更毎に照合処理を実行する照合処理部と、この照合処理部の照合の結果、類似度の最も大きい上記照合領域画像の切り出し位置を抽出する物体領域検出部とを具備して構成したことを特徴とする物体領域抽出装置。

【請求項3】 複数の参照物体の画像の要部をそれぞれ切り出し、その要部の各画像を辞書画像化して辞書記憶部に記憶すると共に、入力テスト画像中の任意の物体領域を照合領域画像として切り出し、この照合領域画像と上記辞書記憶部に記憶した辞書画像とを照合処理部において照合して類似度を求め、上記参照物体と入力テスト画像中の物体とを比較対照する物体認識装置であって、上記照合処理部にブロックサイズ変更部を設け、上記照合領域画像の切り出し位置を変更する毎に、その切り出された照合領域画像のサイズを変化させて照合処理し、照合の結果、類似度が最も高い上記辞書画像を求め、入力テスト画像の物体が如何なるカテゴリーに属するかを判別する判別処理部を付加して構成したことを特徴とする物体認識装置。

【請求項4】 参照物体の画像の要部を切り出し、その要部の画像を辞書画像化して辞書記憶部に記憶すると共

2

に、入力テスト画像中の任意の物体領域を照合領域画像として切り出し、この照合領域画像と上記辞書記憶部に記憶した辞書画像とを照合処理部において照合し、類似度を求め上記参照物体と入力テスト画像とを比較対照する物体認識装置であって、

上記入力テスト画像中の物体のサイズを計測する物体計測部と、この物体計測部の計測結果を基に上記照合領域画像のブロックサイズ変更範囲を決定するブロックサイズ限定部と、上記照合処理部に設けられ、照合領域画像の切り出し位置が変わる毎に、上記ブロックサイズ限定部で決定したブロックサイズの可変範囲で照合領域画像のブロックサイズを変更するブロックサイズ変更部と、上記照合領域画像の切り出し位置の変更及びブロックサイズの変更毎に類似度を算出する照合処理部と、この照合処理部が算出する類似度から入力テスト画像における物体が対象とするカテゴリーに属するか否かを判別する判別部を付加したことを特徴とする物体認識装置。

【請求項5】 請求項4記載の物体認識装置において、照合処理部から出力される類似度 r の大きさと、部分照合処理部より出力される類似度 r_k の大きさとから、入力テスト画像における物体が対象とするカテゴリーに属するか否かを判別する判別処理部を付加して構成したことを特徴とする物体認識装置。

【請求項6】 請求項1乃至請求項5の何れかにおいて、辞書画像は L 種類（ L は1以上の整数）のカテゴリーの参照物体のそれぞれを、予め決めた M 通り（ M は2以上の整数）の方向から撮影して得た画像から生成し、この全ての辞書画像を使って入力テスト画像から切り出した照合領域画像と照合処理することを特徴とする物体領域抽出方法とその装置及び物体認識装置。

【請求項7】 請求項1乃至請求項6の何れかにおいて、辞書画像及び照合領域画像をモザイク処理して類似度を算出することを特徴とする物体領域抽出方法とその装置及び物体認識装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、人物顔など、特徴がある物体をカメラで撮影し、得られた画像を予め生成した辞書画像と照合処理することによりその画像中の物体領域を抽出する物体領域抽出方法、及び、抽出した領域内の物体がカテゴリーに分類されて登録済みの人物顔など、予め定めたカテゴリーのどれに属するか、及び、予め定めたカテゴリーに属するか否かを判定する物体認識装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】例えば従業員や顧客のように予め決めた特定の人間のみ特定の部屋、建物、あるいは区域への入出を許可するため、入出しようとする人を自動的に識別することが必要とされる場合がある。あるいは銀行に入入りする不特定多数の人間の中から不審な人物を判別す

ることが必要とされる場合がある。このような場合、特定の場所に入出する人間またはしようとする人間をカメラで撮影し、その画像からその人物の顔を識別または判別することが提案されている。

【0003】従来の画像中物体領域抽出装置には、濃淡情報や色彩情報の閾値処理に基づいた方法がある。例えば、画像から人物の顔領域を抽出するときは、肌に相当する濃度値や彩度・色相を求めて、肌領域を検出するための閾値を設定し、画像全体を閾値処理する。また、別の方法として、物体の形状をモデル化し、画像のエッジとフィッティングさせることで物体領域を抽出する方法がある。

【0004】従来の物体識別装置には、例えば、対象となる人物の正面顔または横顔など特定方向の顔の画像を辞書に用意しておき、テスト画像との照合をとって、人物の同定を行う装置がある（例えば Ashoc Samal, Prasana A. Iyengar: "Automatic recognition and analysis of human faces and facial expressions" Pattern recognition, Vol.25, No.1, pp65-77, 1992）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来の物体識別装置では、辞書に用意しておく画像と撮影した画像（正面顔）を同一のサイズに揃える必要があるため、物体の撮影距離を何らかの方法で限定しなければならないために、適用できる範囲が限られていた。この発明の目的は、物体の撮影距離の違いによらず、画像中の物体領域を高速な処理で安定に検出できる方法と装置、及び物体が予め定めたカテゴリー（登録してある人物、子供顔、成人女性顔、成人男性顔など）のどれに属するか検出する装置、及び検出された物体が予め定めたカテゴリー（人物顔、子供顔、成人女性顔、成人男性顔）に属しているか否かを検出する方法と装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】この発明によれば、対象となるカテゴリー（L種類）に属するn個の物体を予めカメラで撮影し、得られた画像から認識対象物体の領域（照合領域）を抽出し、各カテゴリーを代表する辞書画像（ $L \times n$ 個、 $n = 1, 2, \dots, N$ ）を生成し、辞書画像生成手段にそれら辞書画像を記憶しておく。テスト画像が与えられると、そのテスト画像中の認識対象物体領域を抽出し、その認識対象物体領域の縦・横の大きさを計測すると共に、その縦・横の大きさに基づいてブロックサイズの可変範囲を設定し、ブロックサイズ変更部でブロックサイズを変更しながら辞書画像と類似度rを算出し、類似度rが最も高くなるときの位置（ X_{\max}, Y_{\max} ）を物体領域に対応する領域として出力する。

【0007】この発明による物体領域抽出方法及び装置によれば、辞書画像生成手段において、対象となるカテゴリー（L種類）に属する物体を辞書画像として設定し

ておけば、辞書画像とサイズが異なるテスト画像が与えられても、テスト画像から切り出した照合領域の画像のブロックサイズを変更することができるから、ブロックサイズを変更しながらテスト画像の照合領域画像と辞書画像との類似度を算出することにより、テスト画像の照合領域と辞書画像との類似度が最大になるテスト画像の照合領域の位置が認識対象物体の位置に一致し、そのときの辞書画像が認識対象物体が属すカテゴリーを代表するものとしてとることができる。従って、テスト画像における認識対象物体のサイズの違いによらずに認識対象物体を含むように照合領域を抽出することができる。

【0008】

【実施例】以下に説明する各実施例では、対象となるカテゴリーLとして、子供顔（ $L = 1$ ）、成人女顔（ $L = 2$ ）、成人男顔（ $L = 3$ ）を、領域抽出の対象として顔領域を、顔領域内のK個の特徴点として左右の目と口の3点を選んだ場合を例に説明するが、顔以外の物体を識別する場合にも適用できることは容易に理解できよう。

【0009】図1はこの発明による第1の実施例の処理と構成を示す機能ブロック図である。図1において、100は辞書画像生成部であって、辞書画像入力部101、顔領域切り出し部102、特徴点検出部103、モザイク処理部121、辞書生成部122、辞書記憶部123より構成される。辞書画像入力部101はカメラにより構成され、 $L = 1, 2, 3$ の何れかのカテゴリーに属する合計p人のそれぞれについてM方向（隣接する方向角が10度以上、40度未満）の顔画像を取り込み、得られた画像を顔領域切り出し部102に出力する。なお、この実施例ではM方向の顔画像を取り込む例を説明するが、この発明の主旨は辞書画像とテスト画像のサイズを合わせることにあつため必ずしもM方向の画像を取り込む必要はなく、正面像だけを対称としてよい。

【0010】顔領域切り出し部102は1フレームの画像を保持する画像バッファを有し、受けた各画像から顔領域を切り出し、予め決めた一定の大きさの顔領域のみの画像として出力する。ここでは、辞書画像を生成するための処理であるので、人手を介して顔領域を切り出しても実用上問題にならない。切り出された顔画像の目と口の特徴点の位置（ x_f, y_f ）を特徴点検出部103で検出し、それぞれのカテゴリーについて各方向毎に目と口の位置（ x_f, y_f ）を用いて顔領域の大きさと位置を合わせてから平均する。このようにして $L \times M$ 個の平均画像を作成する。

【0011】この実施例では更に、モザイク処理部121が設けられ、これによって各平均画像を $v \times w$ のブロックに分割し、それぞれのブロック内の画素濃度を平均化する。この処理をモザイク処理と呼び、モザイク処理された画像をモザイク画像と呼ぶ。1つのモザイク画像の全ブロック（ $v \times w$ 個）の濃度値の列を特徴列と呼び、 $v \times w$ 次元のベクトルを構成している。図3は、平

均画像を 12×12 のブロックに分割した例を示している。この場合、特徴列は 144 次元のベクトルである。各モザイク画像の特徴列は辞書生成部 122 に与えられる。

【 0012 】辞書生成部 122 は、与えられた L 個の各カテゴリーについて M 個の特徴列 $f_{i,m}$ ($m=1, 2, \dots, M$)を受けると、カテゴリーを示す個別コード i と M 個の特徴列を対応付けた、図4に示すようなテーブルを作成し、辞書記憶部 123 に書き込む。テスト画像入力部 105 は取り込んだ画像をテスト画像として、この

10 発明で付加した背景画像保持部 125 と、物体領域抽出部 126 と、物体の計測部 127 と、ブロックサイズ限定部 128 を通じて照合処理部 106 に出力する。

【 0013 】背景画像保持部 125 は、テスト画像 I を得る例えば一定時間前に同じ方向でテスト画像入力部 105 によって撮影した画像を背景像として保持する。物体領域抽出部 126 はその処理を図2に概念的に示すように、テスト画像入力部 105 からのテスト画像 I_t と背景画像保持部 125 からの背景画像 I_b の差分処理を行って差分画像 I_d を得て、その差分画像の全ての画素値を2値化処理して2値化画像 I_{2v} を生成する。図2では人物像領域の画素が1、その背景の斜線領域の画素が0であるとする。

【 0014 】物体の計測部 127 はこの2値画像 I の1について X 軸及び Y 軸への射影をそれぞれ求めるとグラフ(a)、(b)で示すようなそれぞれの座標上の画素数の分布を求め、この分布(a)、(b)の形状から人物像の頭部の範囲、従ってそのサイズ D_x 、 D_y を求める。ブロックサイズ限定部 128 は、前記サイズ D_x 、 D_y をもとに、実際の認識対象物体の大きさが図5に示す横 $D_x - dx$ から $D_x + dx$ 、縦 $D_y - dy$ から $D_y + dy$ の範囲にあると仮定して、 $v \times w$ ブロックのブロックサイズの可変範囲を次のように限定する。

【 0015 】横： $(D_x - dx) / v$ 画素から $(D_x + dx) / v$ 画素の範囲

縦： $(D_y - dy) / w$ 画素から $(D_y + dy) / w$ 画素の範囲

ただし、割れきれない場合は四捨五入等で整数値にする。照合処理部 106 は照合領域切り出し部 $107A$ とブロックサイズ変更部 129 と、モザイク処理部 124 と、類似度算出部 107 と、位置シフト部 108 とによって構成される。

【 0016 】照合領域切り出し部 $107A$ はテスト画像入力部 105 からテスト画像 I_t (図6参照)を受けると、位置シフト部 108 から与えられた照合位置の初期値 (X_0, Y_0) を基準に所定の大きさ(辞書画像にほぼ等しい大きさ)の照合領域の画像を切り出し、ブロックサイズ変更部 129 を介してモザイク処理部 124 に与える。ブロックサイズ変更部 129 はブロックサイズ限定部 128 で限定した範囲でブロックサイズを初期値

に固定し、この固定したサイズの画像をモザイク処理部 124 に与える。

【 0017 】モザイク処理部 124 は与えられた照合領域画像をモザイク処理し、処理された画像の特徴列を類似度算出部 107 に与える。類似度算出部 107 は辞書記憶部 123 に辞書の読み出し要求 R を出し、 $N=L \times M$ 個の辞書特徴列 I_{0n} (即ち辞書画像)を順次受け、画像特徴列と各辞書特徴列との類似度 $r(n, X_0, Y_0)$ をすべて算出し、それらの類似度を物体領域検出部 109 に出力すると共に、照合位置更新命令を位置シフト部 108 に与える。位置シフト部 108 は照合位置を更新して新しい照合位置 (X, Y) を出力する。照合領域切り出し部 $107A$ は更新された照合位置でテスト画像から照合領域を切り出すと共に、ブロックサイズ変更部 129 でブロックサイズを一定幅ずつ変更して同様の処理を繰り返す。類似度算出部 107 から出力される照合位置 (X, Y) が予め設定した最終座標位置 (X_e, Y_e) である場合は照合処理部 106 の処理を終了し、物体領域検出部 109 の処理に進む。類似度は、例えば2つの特徴列の間のコークリット距離の逆数により算出すればよい。位置シフト部 108 の位置の変化のさせ方は、例えば図6に示す座標 X を ΔX ずつ歩進させ、 X_0 から X_e まで歩進する毎に Y を ΔY だけ歩進させ、テスト画像をラスタースキャンするに行えばよい。

【 0018 】物体領域検出部 109 は類似度算出部 107 より受け取った類似度 $r(n, X, Y)$ が最大となるときの位置 (X_{max}, Y_{max}) と辞書画像 I_{0n} を検出し、特徴点位置決定部 110 に出力する。特徴点位置決定部 110 は物体領域検出部 109 より受けた辞書画像 n をテスト画像中の照合位置 (X_{max}, Y_{max}) の領域に重ね、このときに、辞書画像に記憶されている特徴点位置 (x_r, y_r) である目と口の位置 (x_1, y_1) (x_2, y_2)、 (x_3, y_3) からテスト画像における目の位置 $(X_1, Y_1) = (X_{max} + x_1, Y_{max} + y_1)$ 、 $(X_2, Y_2) = (X_{max} + x_2, Y_{max} + y_2)$ と口の位置 $(X_3, Y_3) = (X_{max} + x_3, Y_{max} + y_3)$ を検出する。

【 0019 】以上説明したように、この発明による物体領域抽出方法及び装置によればブロックサイズ変更部 129 を設けたことによりブロックサイズを変更し、このブロックサイズの変更によってテスト画像と辞書画像とのサイズを合致させることができる。この結果、確度の高い照合処理を実行することができる。しかもテスト画像から物体の大きさを計測する計測手段 127 を設け、この計測手段 127 で計測した物体の縦・横の大きさを基に、ブロックサイズの変更範囲を限定したから、少ないブロックサイズの変更回数で照合処理を完了することができる。よって処理時間を短縮できる。また異なるサイズ同士の比較でありながら、偶然大きな類似点を検出して誤った判定を下すようなエラーの発生を防止するこ

とができる。

【0020】図7はこの発明による第2の実施例の処理と構成を示す機能ブロック図である。ただし、ブロック1_rで示す入力テスト画像と、図1の実施例において最大類似度を与える照合位置(X_{max}, Y_{max})から決定された特徴点の座標(X_f, Y_f), $f=1, 2, 3$ と、そのときの辞書画像番号 n とが部分照合処理部502に入力されることを模式的に示している。部分照合処理部502は照合領域切り出し部503Aとモザイク処理部503Bと類似度算出部503と位置シフト部504とを有し、これらの動作は図1における照合処理部106の照合領域切り出し部107A、類似度算出部107及び位置シフト部108の動作と同様である。

【0021】図7の実施例において、部分辞書画像記憶部501には図8に示すように、図1の画像記憶部104に記憶してあるカテゴリ i 毎に各モザイクの特徴列 f_i , M が各顔画像 I_{on} に対応して、その辞書画像の目・口の特徴点の座標(x_f, y_f)を含む所定の大きさの部分領域画像 A_1, A_2, A_3 の組が部分辞書画像 I_{pn} として記憶されている。

【0022】部分照合処理部502は、図1で説明した照合処理により得られたテスト画像と最も類似度の高い辞書画像の番号 n とテスト画像における特徴点位置(X_f, Y_f)である目の位置(X_1, Y_1), (X_2, Y_2)と口の位置(X_3, Y_3)が与えられると、部分辞書画像記憶部501に n 番目の辞書画像 I_{on} に対応した部分辞書画像 I_{pn} の読み取り要求を出し、部分辞書画像 I_{pn} を受け取る。部分照合処理部502は目・口の特徴点 f ($=1, 2, 3$)について、例えば図9に $f=1$ の場合を示すように位置(X_f, Y_f)の周辺で予め設定しておいた範囲内で図1で説明した照合処理部106の処理と同様に照合位置(X, Y)を順次変えてテスト画像と部分辞書画像との類似度 $r_f(n, f, X, Y)$ を算出し、算出した類似度を特徴点位置高精度決定部505に出力する。特徴点位置高精度決定部505は特徴点 $f=1, 2, 3$ のそれぞれについて、類似度が最大となるときのテスト画像におけるそれぞれの照合位置(X_{rmax}, Y_{rmax})を検出し、更にこれらの照合位置と辞書画像中の特徴点(x_f, y_f)からテスト画像中の特徴点位置($X_{rmax}+x_f, Y_{rmax}+y_f$)を $f=1, 2, 3$ についてそれぞれ計算する。

【0023】このように、この実施例によれば、目や口の周辺の部分領域辞書画像との照合を行うので、テスト画像における目や口などの特徴点の位置を精度よく抽出することができる。図10は図1の実施例において更に判定処理部901を設け、テスト画像中の検出された物体領域の画像が属するカテゴリを判定するようにした実施例である。ただし、この実施例においては図1における特徴点位置決定部110を必要としない。

【0024】物体領域検出部109は、図1で説明した

ようにしてテスト画像中の辞書画像と最も類似するときの照合位置(X_{max}, Y_{max})を検出すると、その位置(X_{max}, Y_{max})と、そのときの辞書画像 I_{on} の番号 n とを判定処理部901に出力する。判定処理部901は物体領域検出部109より受けた照合位置(X_{max}, Y_{max})でのテスト画像の部分領域と n 番目の辞書画像 I_{on} との類似度 $r(n, X_{max}, Y_{max})$ から、テスト画像における物体が辞書画像の物体のカテゴリ $i=1, 2, \dots, L$ のどれに属するかを判別し、判別結果を出力する。

【0025】判定処理部901の処理を、画像中の物体が人物の顔である場合に男性的な顔($i=1$)、女性的な顔($i=2$)、中性的な顔($i=3$)のどれに近いかを判別する場合を例に説明する。この場合、カテゴリ数 $L=3$ であり、各カテゴリ内の像の方向数を M とすると、全辞書画像数は $3M$ である。例えば、3種類のカテゴリのそれぞれに属することがわかっている顔画像を含む多数のテスト画像について図1で説明した照合を行い、各テスト画像と各カテゴリの全ての辞書画像のそれぞれとの最大類似度 $r^i(n, X_{max}, Y_{max})$ をそれぞれ求め、全てのテスト画像について得られた類似度を、照合カテゴリ $i=1, 2, 3$ のそれぞれ毎に分類し、各カテゴリ i 毎に類似度に対するテスト画像の数の分布(頻度)を求めると、例えば図11A, 11B, 11Cに示すような結果が得られる。何れのカテゴリの場合も、それぞれ類似度 $r'_{th}, r'_{th}, r'_{th}$ より大の範囲と小の範囲にピークを有する2つの山が生じる。このことは、例えば入力テスト画像をカテゴリ $i=1$ (即ち男性的な顔)と照合した場合、類似度が閾値 r'_{th} より大であったならば入力テスト画像の顔は男性的であると判定でき、閾値 r'_{th} より小さければそれ以外、即ち女性的または中性的顔であると判定できる。従って一般にカテゴリ i との照合において類似度 $r^i(n, X_{max}, Y_{max}) > r'_{th}$ を満足するとき、入力テスト画像はカテゴリ i に属すると判定でき、それぞれのカテゴリ i についての閾値 r'_{th} と比較することにより入力テスト画像がどのカテゴリに属するか、あるいは何れにも属しないかが判定できる。

【0026】この実施例によれば、物体の向きによらずに、その物体が予め登録しておいたどのカテゴリに属するかを識別することができる。図10の実施例の特殊な場合として、入力テスト画像中に人物像があるか否かだけを判定する場合には、辞書画像のカテゴリとしては1つとし、例えば男性、女性等についての多数の顔画像をそれぞれ M 方向で取り込み、同じ方向の顔画像を平均化した平均化顔画像を M 方向のそれぞれについて求め辞書画像として用意しておく。このような辞書画像を使って人物無し及び有りの多数のテスト画像を辞書画像と照合すると、図11Dに示すように人物を含むテスト画像の類似度の分布と人物を含まないテスト画像の類似度分

布は互いに分離された山となるので、図11Dのように類似度の閾値 r をそれらの山の間に設定することにより、任意の入力テスト画像に人物が含まれているか否かを判定することができる。この場合、図1における辞書画像生成部100に設けられている特徴点検出部103を省略してもよい。あるいは、図10の実施例において辞書画像を生成する場合に、図1で説明したように、各カテゴリ内のM方向の辞書画像の隣接する方向角が10度以上、40度未満になるように物体に対する撮像方向をそれぞれ選択することにより、精度の高い照合判定が可能である。

【0027】次に、図7の実施例で示した部分照合の技術と図10の実施例で示したカテゴリの判定技術を組み合わせ、例えばテスト画像中の人物像が眼鏡を掛けているか否かを判定する場合のように、部分画像を部分辞書画像と照合してその部分画像のカテゴリを判定するように構成した実施例を図12に示す。図12において、辞書画像生成部100、テスト画像入力部105、照合処理部106、及び物体領域検出部109は図1の対応するものとそれぞれ同じ動作をし、特徴点位置決定部110、部分辞書画像記憶部501、部分照合処理部502、及び特徴点位置高精度決定部505は図7の対応するものとそれぞれ同じ動作をする。

【0028】特徴点位置高精度決定部505は、図7の実施例と同様にテスト画像において辞書画像と最も類似するときの照合位置 $(X_{...}, Y_{...})$ と、そのときの辞書画像番号 n を判定処理部902に出力する。特徴点位置高精度決定部505はまた、図7の実施例と同様にして特徴点 f について、部分辞書画像とテスト画像との類似度が最大となるときに照合位置 $(X_{f...}, Y_{f...})$ と部分辞書画像 I_{fn} とを判定処理部902に出力する。

【0029】判定処理部902は、物体領域検出部109より受けた照合位置 $(X_{...}, Y_{...})$ での n 番目の辞書画像との類似度 $r(n, X_{...}, Y_{...})$ と、特徴点位置高精度決定部505より受けた、位置 $(X_{f...}, Y_{f...})$ での部分辞書画像 I_{fn} との類似度 $r_f(n, X_{f...}, Y_{f...})$ とから、テスト画像における物体が辞書画像の物体のどのカテゴリに属するかを判別し、判別結果を出力する。

【0030】判定処理部902の処理を、テスト画像中の物体が人物のときに、眼鏡をかけていない人物(カテゴリ $i=1$)、眼鏡をかけた人物(カテゴリ $i=2$)、サングラスをかけた人物(カテゴリ $i=3$)のいずれであるかを判別する場合を例に説明する。この場合、辞書画像生成部100内の辞書画像記憶部104(図1参照)に記憶される辞書画像はM方向、3カテゴリの顔画像である。

【0031】3種類のカテゴリのそれぞれに属することが予め分かっている多数のテスト画像中の顔画像と眼鏡なしのカテゴリ($i=1$)の辞書画像との類似度 r

$r^1(n, X_{...}, Y_{...})$ の頻度分布を図13Aに示す。この場合、眼鏡無し、眼鏡有り、サングラス有りのカテゴリがそれぞれ形成する頻度分布の3つの山のピークにおける類似度は、この順に小さくなり、これらの隣接する山の裾は互いに交差している。そのため図13Aに示すように、類似度の閾値 r_{th} をカテゴリ $i=1$ の山とカテゴリ $i=3$ の山の間に選択しても、類似度 $r^1(n, X_{...}, Y_{...})$ が閾値 r_{th} より大の場合、眼鏡無しの人物または眼鏡有りの人物のいずれかであると判定できるが、それらのどちらであるとも判定できない。そこで、この実施例においては、部分辞書画像記憶部501にカテゴリ $i=1$ 内の各角方向Mの画像に対応して目の部分領域画像 I_{fn} が記憶されている。

【0032】この場合に対する既知の眼鏡無しのカテゴリ($i=1$)に属する人物画像の目の部分領域に関する類似度 $r_f^1(n, X_{f...}, Y_{f...})$ の頻度分布を図13Bに示す。同図より、 $r_f^1(n, X_{f...}, Y_{f...}) > r_{fth}$ のときは、眼鏡無しの人物であると判別すればよいことがわかる。また、 $r^1(n, X_{...}, Y_{...}) \leq r_{th}$ のときは、眼鏡有りの人物またはサングラス有りの人物のいずれかであると識別できる。この場合に対する眼鏡有りの人物のカテゴリの目の部分領域に関する類似度 $r_f^2(n, X_{f...}, Y_{f...})$ の頻度分布を図13Cに示す。同図より、類似度が $r_f^2(n, X_{f...}, Y_{f...}) \geq r_{fth}$ のときは、眼鏡有りの人物であると判別すればよいことがわかる。

【0033】図12の実施例において、テスト画像中の物体が眼鏡をかけていない人物であるかどうかを識別する場合には、辞書画像としてカテゴリ数 $L=1$ で、眼鏡をかけていないM方向の顔画像を辞書画像として辞書画像生成部100に用意する。この辞書画像を使ってテスト画像と照合すると、

- (1) テスト画像に顔が含まれていないケース、
- (2) テスト画像に眼鏡をかけた人物を含むケース
- (3) テスト画像に眼鏡をかけていない人物を含むケース

のそれぞれの類似度 $r(n, X_{...}, Y_{...})$ の頻度分布は例えば図13Dに示すようになる。判定処理部902は物体領域検出部109から出力された類似度 $r(n, X_{...}, Y_{...})$ に基づいて図13Dから、 $r(n, X_{...}, Y_{...}) > r_{th1}$ のときは、上記ケース(2)または(3)のいずれかであることと識別できる。

【0034】次に、最大類似度を与える照合位置 $(X_{...}, Y_{...})$ において前述と同様に特徴点位置を特徴点位置決定部110で決定し、部分照合処理部502で特徴点を含む部分領域と部分辞書画像を照合すると、ケース(2)と(3)のそれぞれに対する部分領域類似度 $r_f(n, X_{f...}, Y_{f...})$ の頻度分布は例えば図13Eのようになる。そこで判定処理部902は部分領域類

似度 $r_f(n, X_{fmax}, Y_{fmax})$ を使って図13Eより、 $r_f(n, X_{fmax}, Y_{fmax}) > r_{th2}$ のときは、眼鏡なしの人物であると判断することができる。

【0035】以上説明した通り、図12の実施例によれば、物体領域全体で照合した場合には差異の小さい別のカテゴリーの物体でも、部分領域の照合を行うことにより正しく識別することができる。更に、図12の実施例において、対象とするカテゴリーを論理的に統合することにより、より一般的な識別装置に拡張することができる。例えば、対象とするカテゴリーを前述のように

$i = 1$: 男性顔、 $i = 2$: 女性顔、 $i = 3$: サングラスをかけた人物

とした場合に、カテゴリー $i = 1$ に属するか否かを識別する装置と $i = 2$ に属するか否かを識別する装置を組み合わせれば、人物顔 ($i = 1$ OR $i = 2$) を識別することができる。また、 $i = 1$ に属するか否かを識別する装置と $i = 3$ に属するか否かを識別する装置を組み合わせれば、男性でサングラスをかけた人物 ($i = 1$ AND $i = 3$) を識別することができる。

【0036】このように、この実施例によれば、物体領域全体で照合した場合には差異の小さい別のカテゴリーの物体でも、部分領域の照合を行うことにより正しく識別することができる。

【0037】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば照合処理部106にブロックサイズ変更部129を設けたから、辞書記憶部123に記憶した辞書画像のサイズとテスト画像のサイズを合致させることができる。この結果、確度の高い照合処理を行うことができる。

【0038】更にこの発明ではテスト画像入力部に物体の大きさを計測する計測手段127を設け、この計測手段127の計測結果に基づいてブロックサイズの可変範囲を制限したから、照合処理量を少なくすることができる。よって照合処理時間を短縮することができる利点も得られる。従って図7及び図12に示した実施例のように部分照合処理を行わせる場合にも、総合して処理時間を短くできる実益が得られる。

【0039】この発明の応用として、銀行などの出入口の自動ドアの圧力センサ出力や、現金自動支払機の操作開始をトリガーにして取り込んだ人物画像を、この発明の物体識別装置のテスト画像とした場合には、対象となるカテゴリーを人物顔として動作すれば、通常の顔(客)とサングラスやマスクで顔を隠した人物(不審者)を識別できるので、不審者を検出するシステムを実現できる。

【0040】また商店街を通過する人物や、ショーウィンドーを見る人物の画像をこの発明の識別装置に入力し、対象となるカテゴリーとして、男性顔、女性顔、眼鏡をかけた人などを用意して、テスト画像の人物を各カ

テゴリーに分類することにより、どのような人物がどのような物に関心を持っているかを分析する市場調査システムに応用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施例を示す機能ブロック図。

【図2】図1に示した実施例に使用した物体の計測部の動作を説明するための図。

【図3】図1の実施例に用いたモザイク処理を説明するための正面図。

【図4】図1の実施例に用いた辞書記憶部の記憶の様子を説明するための図。

【図5】図1の実施例に用いたブロックサイズ限定部の動作を説明するための図。

【図6】図1の実施例に用いた照合処理部の動作を説明するための図。

【図7】この発明の第2の実施例を示す機能ブロック図。

【図8】図7に示した実施例の動作を説明するための図。

【図9】図8と同様の図。

【図10】この発明の第3の実施例を説明するための機能ブロック図。

【図11】図10に示した実施例の動作を説明するための図。

【図12】この発明の第4の実施例を説明するため機能ブロック図。

【図13】図12に示した実施例の動作を説明するための図。

【符号の説明】

100	辞書画像生成部
101	辞書画像入力部
102	顔領域切り出し部
103	特徴点検出部
105	テスト画像入力部
106	照合処理部
107	類似度算出部
107A	照合領域切り出し部
108	位置シフト部
109	物体領域検出部
121	モザイク処理部
122	辞書生成部
123	辞書記憶部
125	背景画像保持部
126	物体領域抽出部
127	物体の計測部
128	ブロックサイズ限定部
129	ブロックサイズ変更部

【図1】

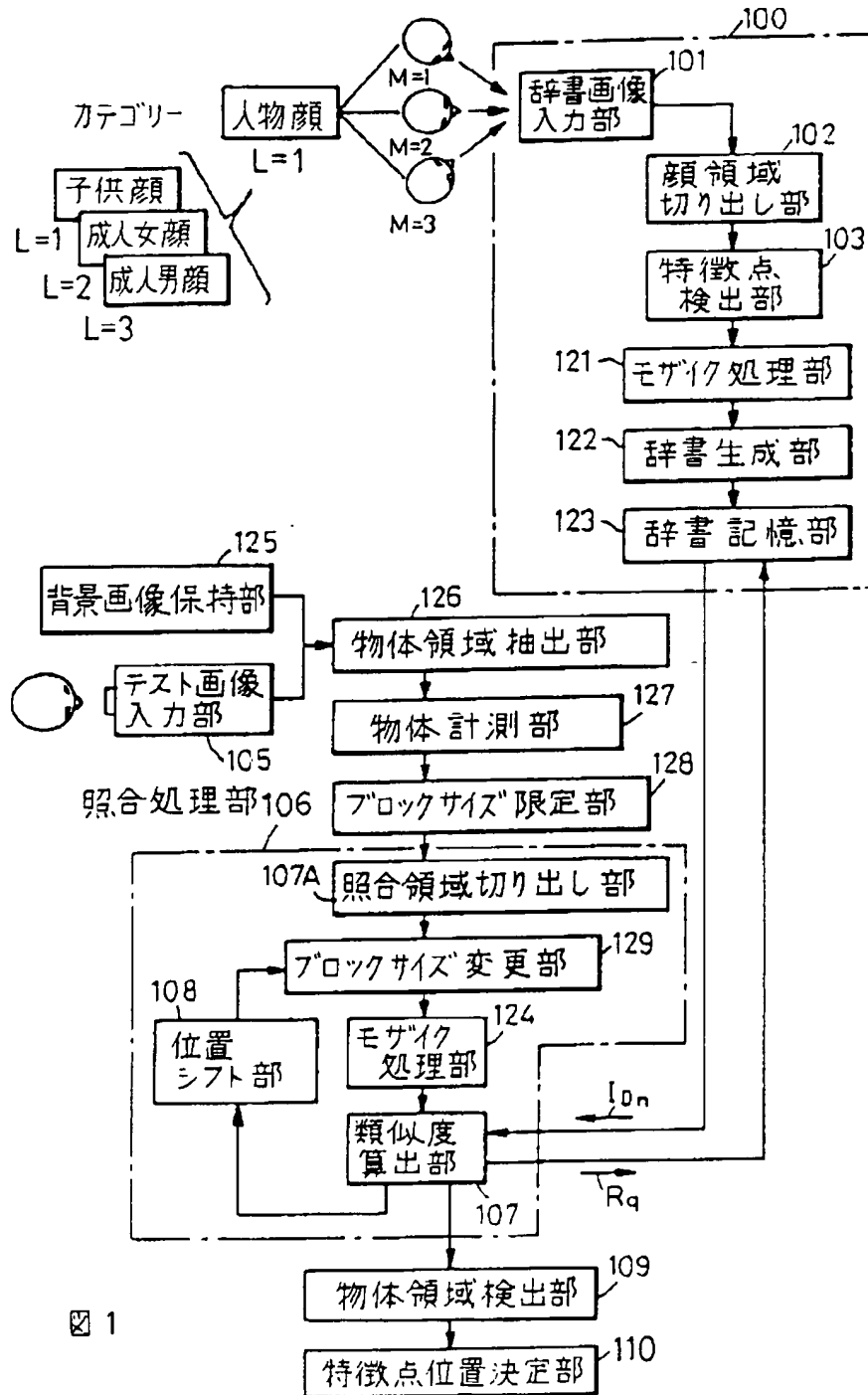


図 1

【図2】

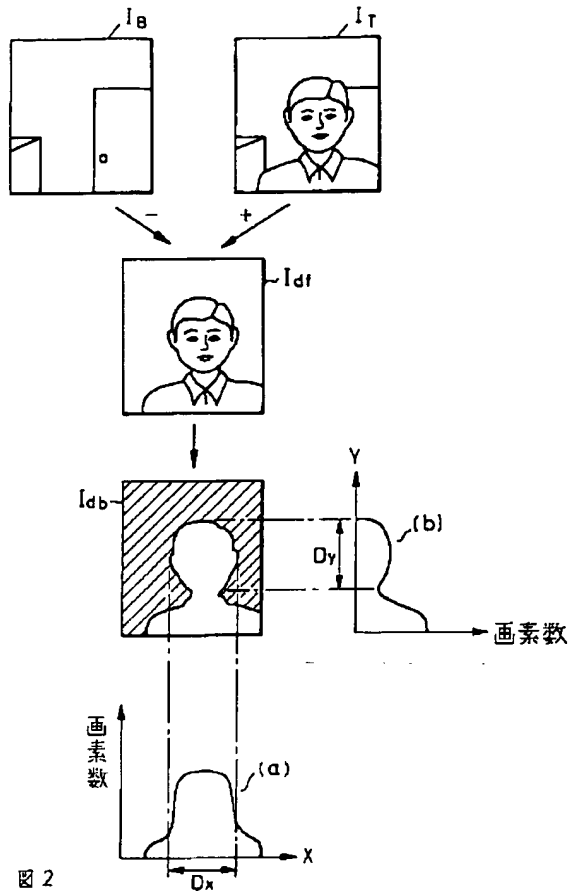


図 2

【図4】

カテゴリー	特徴列
1	$f_{1,1}, f_{1,2}, \dots, f_{1,M}$
2	$f_{2,1}, f_{2,2}, \dots, f_{2,M}$
\vdots	\vdots
i	$f_{i,1}, f_{i,2}, \dots, f_{i,M}$
\vdots	\vdots
L	$f_{L,1}, f_{L,2}, \dots, f_{L,M}$

図 4

【図3】

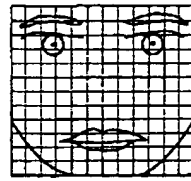


図 3

【図6】

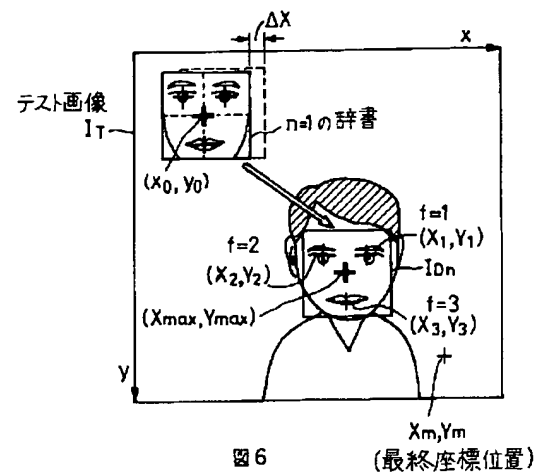


図 6

(最終座標位置)

【図5】

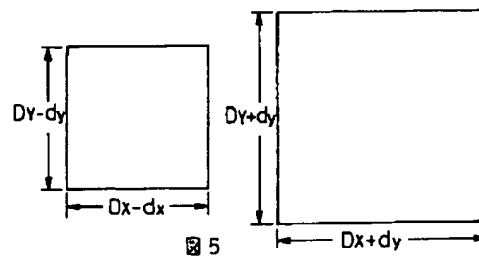


図 5

【図9】

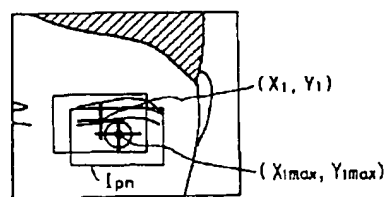
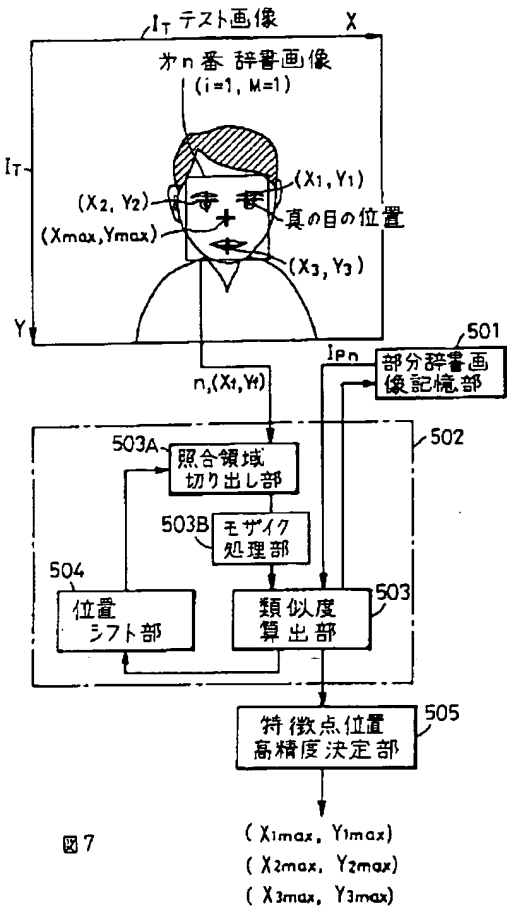
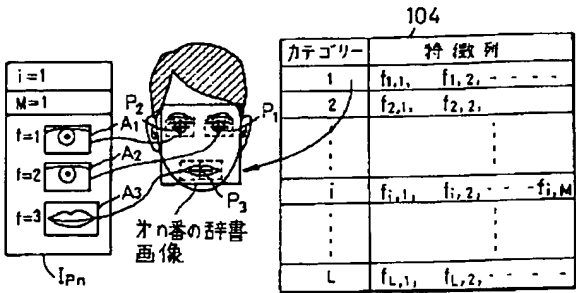


図 9

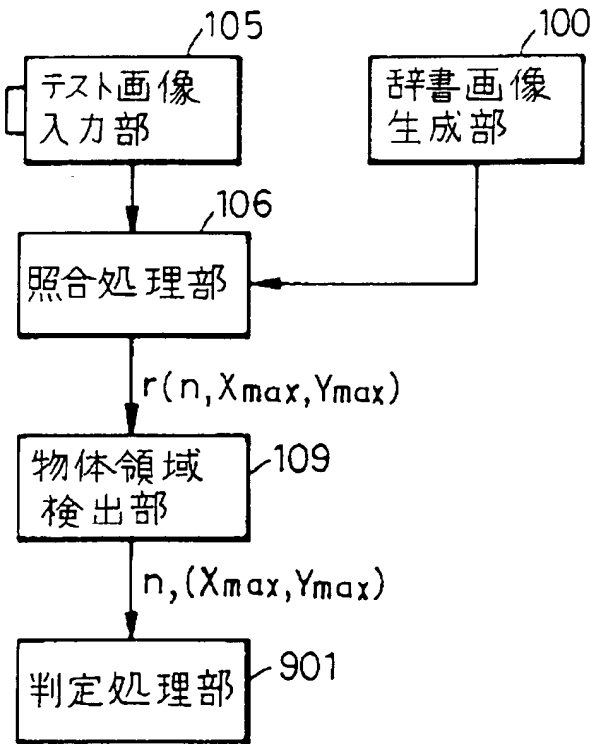
【図 7】



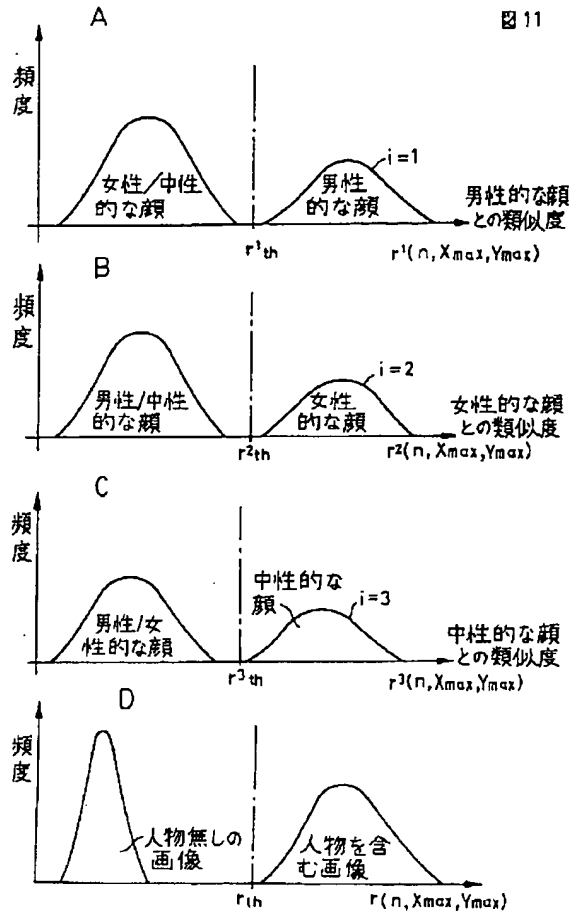
【図 8】



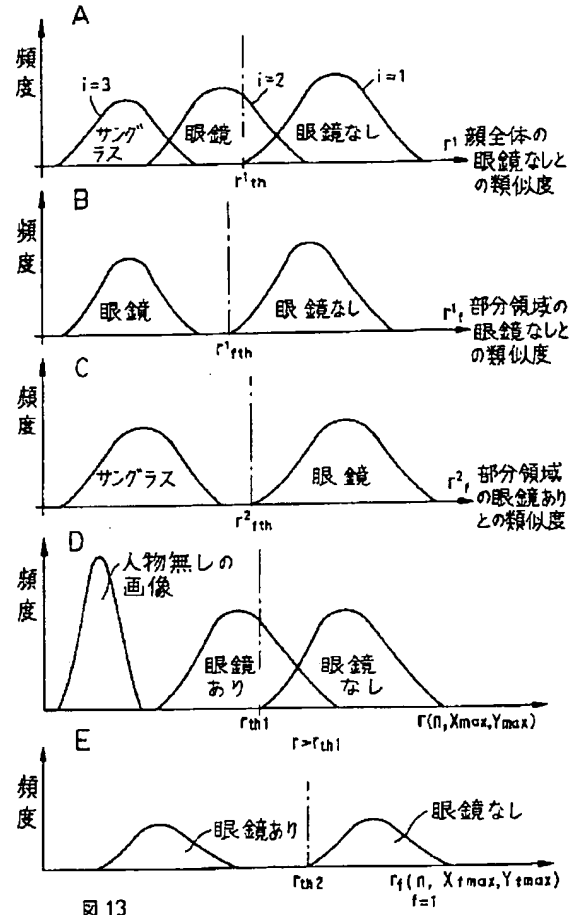
【図 10】



【図11】



【図13】



【図12】

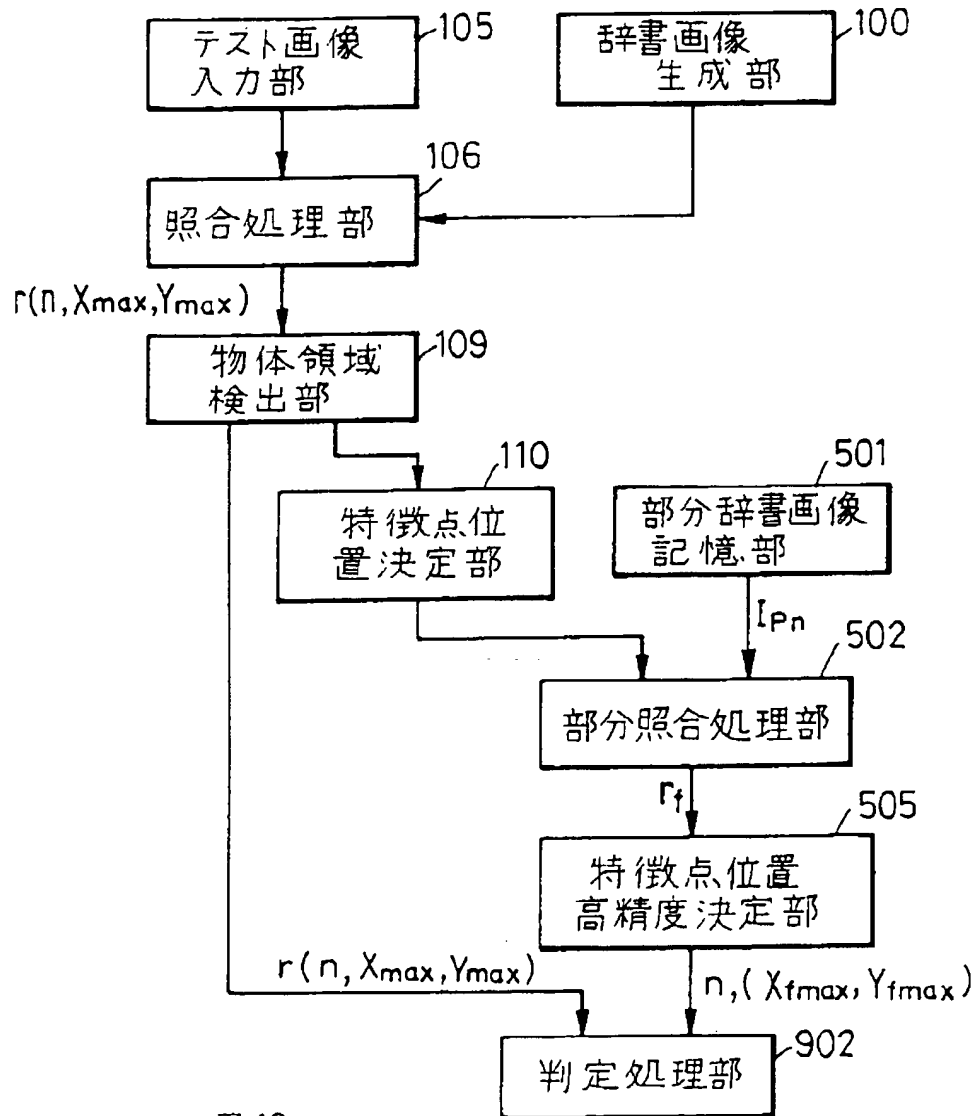


図 12

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

片内整理番号

F I

技術表示箇所

9061-5H

15/70

460 A

(72)発明者 石井 健一郎
 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日
 本電信電話株式会社内

(72)発明者 磯 俊樹
 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日
 本電信電話株式会社内